

**CLIPPEDIMAGE= JP405219765A**

**PAT-NO: JP405219765A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05219765 A**

**TITLE: THERMO ELECTRIC GENERATOR**

**PUBN-DATE: August 27, 1993**

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**

**WADA, KIYOMI**

**YONEKURA, SATOSHI**

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**

**FUJI ELECTRIC CO LTD**

**COUNTRY**

**N/A**

**APPL-NO: JP04017207**

**APPL-DATE: February 3, 1992**

**INT-CL (IPC): H02N011/00**

**US-CL-CURRENT: 62/3.7**

**ABSTRACT:**

**PURPOSE: To raise power generation efficiency and to lower noises in a thermoelectric generator generating by heating an alignment face on hot temperature side of P and N thermoelectric elements connected**

**in parallel  
thermally and in series electrically, cooling an alignment face on  
cold  
temperature side, and providing a temperature difference  
between the alignment  
faces.**

**CONSTITUTION: An alignment face on hot temperature side of a  
thermoelectric  
element of a thermoelectric generating unit 10 is heated by hot  
gas, an  
absorption cooling unit 20 heated and operated by waste heat of  
the hot gas is  
provided, and an alignment face on low temperature side of the  
thermoelectric  
element is cooled by low temperature generated at the  
absorption cooling unit  
20.**

**COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-219765

(43)公開日 平成5年(1993)8月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 N 11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8525-5H

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-17207

(22)出願日 平成4年(1992)2月3日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 和田 清美

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 米倉 聡

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

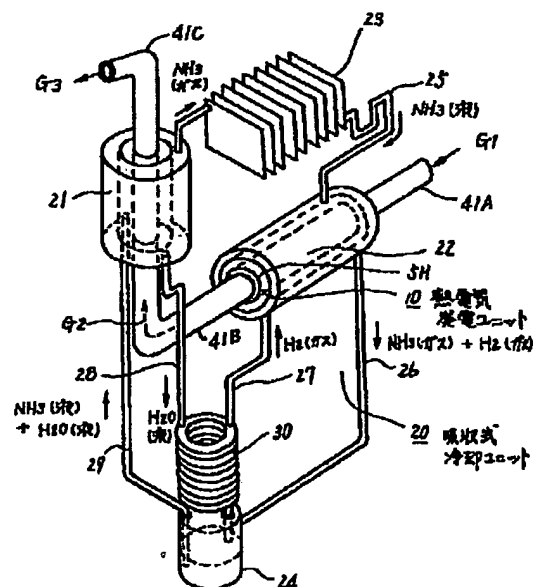
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 熱電気発電装置

(57)【要約】

【目的】熱的に並列に電気的に直列に接続されたP型およびN型の熱電素子の高温側接合面を加熱し低温側接合面を冷却して、これら接合面間に温度差を与えることで発電する熱電気発電装置において、発電効率を上昇し騒音を低下する。

【構成】熱電気発電ユニット10の熱電素子の高温側接合面を高温ガスで加熱し、この高温ガスの排熱によって加熱されて動作する吸収式冷却ユニット20を設け、この吸収式冷却ユニットで発生した低温によって前記熱電素子の低温側接合面を冷却する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個のP型熱電素子及びN型熱電素子をそれぞれ熱的に並列に、電気的にP型とN型を交互にして直列に接合した熱電気発電ユニットからなり、これら熱的に並列に接合された熱電素子の一方の側の接合面（以下高温側接合面と称する）を加熱し、他方の側の接合面（以下低温側接合面と称する）を冷却してこれら接合面間に温度差を与えることにより、直列に接合されたこれら熱電素子の両端部から電気出力を発生する熱電気発電装置において、前記熱電素子の高温側接合面を高温

【請求項2】請求項1記載の熱電気発電装置において、熱電気発電ユニットは複数個のP型熱電素子およびN型熱電素子をそれぞれ円筒形の半径方向に交互に配置し、これら熱電素子を円筒形の内面および外面で電気的にP型とN型とを交互にして直列に接合して内面側に高温側接合面、外面側に低温側接合面を形成し、この円筒形の内孔に高温ガスを導入する構造とし、吸収式冷却ユニットはその加熱部は円筒形をなしこの円筒形の内面を加熱する構造とし、その低温部は円筒形をなしこの円筒形の内面に低温を発生する構造とし、この低温部の円筒形の内面を前記熱電気発電ユニットの円筒形の外面に結合するよう構成し、前記熱電気発電ユニットの内孔に高温ガスを導入してこの内面の高温側接合面を加熱し、この高温ガスの排ガスを吸収式冷却ユニットの加熱部の円筒形の内孔に導入してその排熱で加熱し、この低温部の円筒形の内面に発生した低温で前記熱電気発電ユニットの円筒形の外面の低温側接合面を冷却することを特徴とする熱電気発電装置。

【請求項3】請求項2記載の熱電気発電装置において、熱電気発電ユニットと吸収式冷却ユニットの加熱部とはそれらの円筒形の軸を互に一致させて配置されることを特徴とする熱電気発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はP型およびN型の半導体素子の接合面間に温度差を与えたときその接合面間に電圧が発生するゼーベック効果を利用した熱電気発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5は熱電気発電の原理を示す構成図である。図5において、1はN型熱電素子、2はP型熱電素子を示す。一般にP型およびN型の半導体素子の接合面間に温度差を与えるとその接合面間に電圧が発生する。この効果はゼーベック効果と呼ばれ、ゼーベック効果の大きい、例えばPbTeあるいはBi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>など

2

の半導体素子は特に熱電素子と称される。このP型熱電素子1の一方の端面とN型熱電素子2の一方の端面は電極3Hを介して接合され、この電極3Hは絶縁層4Hを介して伝熱壁5Hに結合される。また、このN型熱電素子1の他方の端面およびP型熱電素子2の他方の端面はそれぞれ電気的に分離された電極3Laおよび3Lbに接合され、これら電極3La、3Lbは絶縁層4Lを介して伝熱壁5Lに結合される。高温熱源Q<sub>H</sub>で伝熱壁5Hを加熱することにより、この伝熱壁5Hに接する接合面（以下高温側接合面と称する）を加熱し、低温熱源Q<sub>L</sub>で伝熱壁5Lを冷却することにより、この伝熱壁5Lに接する接合面（以下低温側接合面と称する）を冷却し、これらの接合面間に温度差を与えると電極5La、5Lb間に電圧が発生し、この間に負荷6を接続すると電流Iが流れ電力が供給される。なお、図5はP型およびN型熱電素子がそれぞれ1個の場合を示しているが、複数個のP型およびN型熱電素子をそれぞれ熱的に並列に電気的にP型とN型を交互にして直列に接続することにより発生電圧が上昇し高出力が得られる。

【0003】図3および図4は前述の熱電気発電の原理を利用した熱電気発電装置の従来例を示し、図3は側断面図、図4は一部断面を含む正面図である。図3および図4において、複数個のP型熱電素子1およびN型熱電素子2をそれぞれ円筒形、半径方向に交互に配置し、これら熱電素子を円筒形の内面および外面で、電極3Hあるいは3Lを介して電気的にP型とN型を交互にして直列に接合して高温側接合面および低温側接合面を形成する。電極3Hは絶縁層4Hを介して内面の伝熱壁5Hに結合され、電極3Lは絶縁層4Lを介して外面の伝熱壁5Lに結合される。これら複数個のP型熱電素子1、N型熱電素子2、電極3H、3L、絶縁層4H、4L、伝熱壁5H、5Lで熱電気発電ユニット10が構成されている。そしてこの熱電気発電ユニット10の円筒形の内面の伝熱壁5Hを加熱することにより、高温側接合面を加熱し、伝熱壁5Lを冷却することにより、低温側接合面を冷却してこれら接合面間に温度差を与えると、直列に接続された熱電素子の両端部間に電圧が発生する。

【0004】41Aは連結管でありこの管を通して、熱電気発電ユニット10の円筒形の内面の伝熱壁5Hを加熱する。例えば石油の燃焼ガスなどの高温ガスG<sub>1</sub>が導入され、伝熱壁5Hを加熱したのち連結管41Bを通して排ガスG<sub>2</sub>として排出される。7は冷却フィンであり、熱電気発電ユニット10の円筒形の外面の伝熱壁5Lを冷却する。この冷却フィン7は冷却ファン8によって通風冷却される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述の熱電気発電装置では熱電気発電ユニットの冷却は冷却フィンおよびこの冷却フィンを通風冷却する冷却ファンによって行われるが、冷却ファンの駆動のためにはかなりの電力を必要と

する。この種の熱電気発電ユニットの効率は数%~十数%程度で低いので、この冷却ファンの駆動用電力を発生した電力で供給する必要がある、例えば可搬式装置の場合、総合効率が更に低下してしまう。また、熱電気発電ユニットは完全な静止装置で騒音が殆んどないが特徴の一つである冷却ファンの騒音でこの特徴が害われてしまう。

【0006】本発明の目的は総合効率を高め、かつ極低騒音とした熱電気発電装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために本発明は複数個のP型熱電素子及びN型熱電素子をそれぞれ熱的に並列に、電気的にP型とN型を交互にして直列に接合した熱電気発電ユニットからなり、これら熱的に並列に接合された熱電素子の一方の側の接合面

(以下高温側接合面と称する)を加熱し、他方の側の接合面(以下低温側接合面と称する)を冷却してこれら接合面間に温度差を与えることにより、直列に接合されたこれら熱電素子の両端部から電気出力を発生する熱電気発電装置において、前記熱電素子の高温側接合面を高温ガスで加熱し、この高温ガスの排熱によって加熱されて動作する吸収式冷却ユニットを設け、この吸収式冷却ユニットで発生した低温によって前記熱電素子の低温側接合面を冷却するよう構成する。そして例えば、熱電気発電ユニットは複数個のP型熱電素子およびN型熱電素子をそれぞれ円筒形の半径方向に交互に配置し、これら熱電素子を円筒形の内面および外面で電気的にP型とN型とを交互にして直列に接合して内面側に高温側接合面、外面側に低温側接合面を形成し、この円筒形の内孔に高温ガスを導入する構造とし、吸収式冷却ユニットはその加熱部は円筒形をなしこの円筒形の内面を加熱する構造とし、その低温部は円筒形をなしこの円筒形の内面に低温を発生する構造とし、この低温部の円筒形の内面を前記熱電気発電ユニットの円筒形の外面に結合するよう構成し、前記熱電気発電ユニットの内孔に高温ガスを導入してこの内面の高温側接合面を加熱し、この高温ガスの排ガスを吸収式冷却ユニットの加熱部の円筒形の内孔に導入してその排熱で加熱し、この低温部の円筒形の内面に発生した低温で前記熱電気発電ユニットの円筒形の外面の低温側接合面を冷却するようにする。更に熱電気発電ユニットと吸収式冷却ユニットの加熱部とはそれらの円筒形の軸を互に一致させて配置する。

【0008】

【作用】熱電気発電ユニットの高温側接合面加熱用の高温ガスは、一般に熱電気発電ユニット加熱後においてもかなりの高温状態にあり、これが排ガスとして放出される。本発明の熱電気発電ユニットはこの排熱によって吸収式冷凍機を加熱して動作させ、発生する低温でもって熱電気発電ユニットの低温側接合面を冷却するようにしている。熱電気発電ユニットの低温側接合面の温度

がより低下し発電効率が上昇する。しかもこの吸収式冷却ユニットは不要となった排熱によって加熱されて動作するので、熱電気発電ユニットから駆動のための電力を供給する必要は全くなく、かつ静止機器であるので騒音は殆んど発生しない。

【0009】

【実施例】図1は本発明の熱電気発電装置の一実施例を示す斜視図である。図1において10は熱電気発電ユニットであって、図3および図4に示す従来の熱電気発電装置の熱電気発電ユニット10と全く同様である。21~31はこの熱電気発電ユニットに取り付けられた吸収式冷却ユニット20を示す。この吸収式冷却ユニット20はガス状の、例えば $\text{NH}_3$ などの冷媒が、例えば液状の $\text{H}_2\text{O}$ などの溶液に溶解吸収される性質と、冷媒の溶け込んだ溶液が加熱されると溶液中の冷媒を発生分離する性質とを利用し、更にこれら冷媒および溶液循環用の循環ポンプの代わりに $\text{H}_2$ ガスの圧力を利用して高压部と低压部の圧力差を釣り合わせたものである。そしてその加熱部21は円筒形をなしその内面を加熱し、その低温部22は円筒形をなしその内面に低温を発生する構造となっている。加熱部21の内孔は連結管41によって熱電気発電ユニット10の円筒形の内孔の排ガス $\text{G}_2$ 側に結合され、低温部22の内面は熱電気発電ユニット10の外面とはめ合されて結合された構成となっている。

【0010】連結管41Aから導入された、例えば石油の燃焼ガスなどの高温ガス $\text{G}_1$ は熱電気発電ユニット10の円筒形の内面の伝熱壁5Hを加熱した後、連結管41Bからかなりの高温の排ガス $\text{G}_2$ として排出される。この排ガス $\text{G}_2$ は吸収式冷却ユニット20の加熱部21の内孔に導入されてこの加熱部21をその排熱で加熱した後、連結管41Cを通して排ガス $\text{G}_3$ として排出される。この加熱部21には $\text{NH}_3$ (液)+ $\text{H}_2\text{O}$ (液)の溶液が封入されており、加熱によって $\text{NH}_3$ (ガス)が分離して上昇し、上昇したこの高温高压の $\text{NH}_3$ (ガス)は凝縮器23に入る。凝縮器23では、ここに設けられている放熱フィンによって冷却されて液化し $\text{NH}_3$ (液)となる。この $\text{NH}_3$ (液)はU字管25で絞られて減圧されて、配管27を通して送られる低压の $\text{H}_2$ (ガス)とともに低温部22に入る。ここで $\text{NH}_3$ (液)は気化して蒸発熱を吸収して低温を発生する。気化した $\text{NH}_3$ (ガス)は $\text{H}_2$ (ガス)とともに配管26を通して吸収器30に向かう。吸収器30には加熱部21から配管28を通して $\text{H}_2\text{O}$ (液)が流入しているので、低温部22からきた $\text{NH}_3$ (ガス)は放熱されながら $\text{H}_2\text{O}$ (液)に溶解吸収されて貯留槽24に溜る。この $\text{NH}_3$ (液)+ $\text{H}_2\text{O}$ (液)は差圧によって配管29を通して再び加熱部21に戻る。一方吸収器30で残された $\text{H}_2$ (ガス)は上昇し、配管28を通して再び低温部22に向かう。このようにして、加熱部21を加熱することによって低温部22に低温が発生する。

【0011】この吸収式冷却ユニット20の低温部22の円筒形の内面は熱電気発電ユニット10の円筒形の外面に結合されており、この外面の伝熱壁5Lを通して低温側接合面を効果的に冷却することができるので、低温側接合面の温度がより低下し発電効率が上昇する。しかもこの吸収式冷却ユニット20の加熱部21は熱電気発電ユニットを加熱した後の不要の排ガスによって動作するので、熱電気発電ユニットから駆動用の電力を供給する必要は全くない。また、凝縮器23はNH<sub>3</sub>（ガス）のように、ガスを冷却するものであるため、寸法上の制約は殆んどなく放熱フィン5を自由に大きくできるので、冷却ファンのない自冷形とすることができる。

【0012】熱電素子はその代表的種類として、例えば高温側接合面温度約700℃、低温側接合面温度150～200℃のPb-Te熱電素子、あるいは高温側接合面温度約400℃、低温側接合面温度約100℃のBi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>熱電素子などがあげられるが、本発明の熱電気発電装置は高温側接合面温度の高いPb-Te熱電素子に対しより好適である。

【0013】図2は本発明の異なる実施例を示す一部側断面図を含む系統図である。図2に示す本発明の熱電気発電装置は図1に示す本発明の熱電気発電装置において、熱電気発電ユニット10と吸収式冷却ユニット20の加熱部21とをそれらの円筒形の軸を互に一致させて配置し、これらの内孔の間を連結管41Bで結合したものである。このように配置することにより加熱用の高温ガスの流体抵抗は少なくなり、かつ連結管41の長さを連結に必要な最小限まで短かくすることにより、吸収式冷却ユニットを設けても装置が大形化することは殆んど

ない。

【0014】

【発明の効果】本発明の熱電気発電装置においては熱電素子の高温側接合面を高温ガスで加熱し、この高温ガスの排熱によって加熱されて動作する吸収式冷却ユニットを設け、この吸収式冷却ユニットで発生した低温によって前記熱電素子の低温側接合面を冷却するよう構成し、低温側接合面の温度をより低下させたので発電効率が上昇する。しかもこの吸収式冷却ユニットは不要となった高温側接合面加熱用の高温ガスの排熱により加熱して動作させるようにしたので、駆動用の電力を供給する必要は全くない。この吸収式冷却ユニットにより従来必要とされた冷却ファンが廃止でき、この駆動電力に相当した分更に発電効率が上昇し、かつ冷却ファン騒音がなくなる。これらを総合して高効率極低騒音の熱電気発電装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の熱電気発電装置の一実施例を示す斜視図

【図2】本発明の熱電気発電装置の異なる実施例を示す一部側断面図を含む系統図

【図3】従来の熱電気発電装置の一例を示す側断面図

【図4】図3の一部断面を含む正面図

【図5】熱電気発電の原理を示す構成図

【符号の説明】

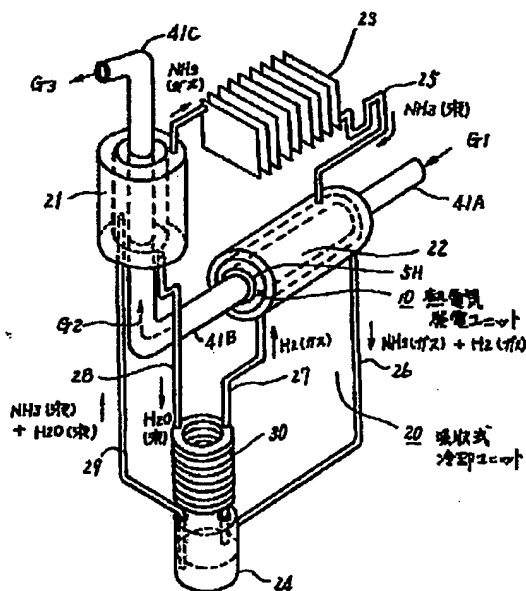
10 熱電気発電ユニット

20 吸収式冷却ユニット

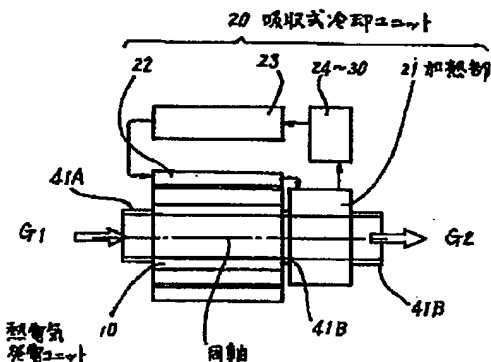
21 加熱部（円筒形の）

22 低温部（円筒形の）

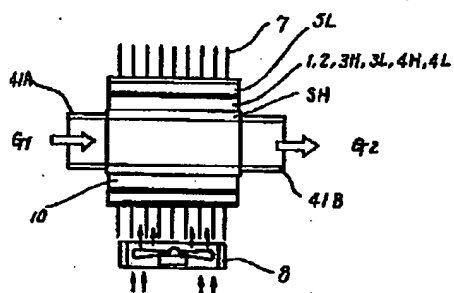
【図1】



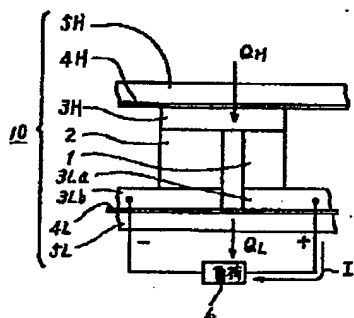
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

